

УЧАСТИЕ ВОЕННЫХ ГЕОДЕЗИСТОВ В ГРАДУСНЫХ ИЗМЕРЕНИЯХ

В.В. Глушков (АО «Российские космические системы»)

В 1977 г. окончил геодезический факультет Военно-инженерной академии им. В.В. Куйбышева, в 1980 г. — очную адъюнктуру в 29-ом НИИ МО СССР. С 2009 г. по настоящее время — заместитель начальника Инновационного центра АО «Российские космические системы». Одновременно — профессор Московского технологического университета (МИРЭА). Доктор географических наук, доктор технических наук.

→ Дуга Теннера-Струве

Идея осуществления в России градусного измерения принадлежала выдающемуся военному геодезисту генералу от инфантерии К.И. Теннеру и знаменитому астроному В.Я. Струве. Как позже отмечал В.Я. Струве в своем отчете, эта идея *«пришла в одно и то же время независимо Теннеру и мне (примерно в 1816 г. — Прим. автора), и измерение дуг Литовской и Балтийской было уже начато нами, прежде чем мы друг другу сообщили об этом...»* [1]. В частности, К.И. Теннер, посчитав целесообразным выполнить градусное измерение вдоль виленского меридиана, обратился с ходатайством по этому вопросу к начальнику Главного штаба и управляющему Квартирмейстерской частью генерал-адъютанту князю П.М. Волконскому. Последний, оказывающий горячую поддержку всем научным начинаниям, дал разрешение, и работы по градусному измерению начались по собственному свидетельству К.И. Теннера *«без вреда моим обязанностям по вверенным мне съемкам»* [2].

Однако, после перехода в 1826 г. князя П.М. Волконского на пост министра Императорского двора и уделов, К.И. Теннер, не получив необходимой помощи от управляющего Военно-топографическим депо и директора Корпуса военных топографов Ф.Ф. Шуберта, вынужден

был обратиться к новому начальнику Главного штаба генерал-адъютанту барону И.И. Дибичу с письмом. В нем он, кстати, также не рассчитывая на получение ассигнований на выполнение работ, а полагаясь на сокращение издержек по проложению триангуляционных сетей, убедительно доказал влияние величины сжатия Земли на точность определения географических координат пунктов и как следствие этого — необходимость завершения градусных измерений с целью получения достоверного значения земного сжатия *«для съемки края»* [3]. Получив необходимое разрешение, К.И. Теннер приступил к выполнению астрономических наблюдений для Литовского градусного измерения, используя при этом новейшие дости-

жения мировой практической астрономии и геодезии. Так, в 1826–1827 гг. он успешно применил способ определения широты по наблюдениям пассажным инструментом прохождения зенитных звезд через первый вертикал, предложенный выдающимся немецким математиком, астрономом и геодезистом Ф.В. Бесселем в 1824 г. В ноябре 1827 г. К.И. Теннер *«высказал мысль»* о необходимости связи Литовского градусного измерения с аналогичным измерением в Лифляндии, завершенным к этому времени В.Я. Струве. Последний, *«приняв с удовольствием [это] предложение, взял на себя самую труднейшую часть работ, нужных для сего соединения...»* [4].

28 февраля 1828 г. оба руководителя заключили письменное

Теннер Карл Иванович (1783–1859) — выдающийся военный геодезист Русской армии. В 1802 г. поступил на службу колонновожатым. Подпоручик Свиты Е. И. В. по Квартирмейстерской части (1802). В 1808–1809 гг. служил в Депо карт. В 1809 г. прослушал курс лекций по практической астрономии у академика Ф.И. Шуберта. В 1809–1811 гг. выполнял тригонометрическую съемку Санкт-Петербурга, Финского залива и Эстляндии. Участник Отечественной войны 1812 г. и Заграничного похода русских войск 1813–1815 гг. Начальник триангуляции Виленской губернии (1816–1821), одновременно (1818–1828) обер-квартирмейстер 5-го пехотного корпуса и начальник топографической съемки Виленской губернии. Начальник триангуляции Курляндской губернии (1822–1824), Гродненской губернии (1825–1829), Минской губернии (1830–1834). Начальник триангуляции Волынской и Подольской губерний (1836–1841), Киевской губернии (1842–1846) и одновременно Белостокской области (1843–1845), начальник триангуляции Бессарабской области (1846–1850) и Царства Польского (1845–1854). Сенатор Варшавского сената департаментов (1854). Почетный член Петербургской академии наук (1832). За особые заслуги перед Корпусом военных топографов его фамилия выбита на медали «В память 50-летия Корпуса военных топографов». Генерал от инфантерии (1856).

Струве (Штруве) Василий Яковлевич (Фридрих-Георг-Вильгельм) (1793–1864) — знаменитый российский астроном. Окончил филологический факультет Дерптского университета (1810). В 1813 г. защитил диссертацию на тему «О географическом положении Дерптской астрономической обсерватории» и получил ученую степень доктора философии. Экстраординарный профессор математики и астрономии (1813), ординарный профессор астрономии (1820) в Дерптском университете, директор Дерптской обсерватории (1818–1839). Директор Пулковской обсерватории (Николаевской главной обсерватории) (1834–1862). «Совещательный астроном» Военно-топографического депо (1839–1847). Член-учредитель Русского географического общества (1845). Организатор и участник обширных астрономо-геодезических работ (Русско-Скандинавское градусное измерение 1816–1855 гг., Балтийская хронометрическая экспедиция Ф.Ф. Шуберта в 1833 г., хронометрическая экспедиция по определению разности долгот Пулковской и Гринвичской обсерваторий 1843–1844 гг. и др.). Автор более 100 фундаментальных научных трудов по геодезии и практической астрономии. Член-корреспондент (1822), ординарный академик (1832) и почетный член (1862) Петербургской академии наук, почетный член и член-корреспондент 12 иностранных академий наук и многих ученых обществ. За особые заслуги перед Корпусом военных топографов его фамилия выбита на медали «В память 50-летия Корпуса военных топографов».

Бессель Фридрих Вильгельм (1784–1846) — выдающийся немецкий математик, астроном и геодезист. Учился в гимназии, получил домашнее образование. Ассистент в частной обсерватории в Лилиентале (1806). Обработал данные наблюдений Дж. Брайля, из которых определил постоянные рефракции, прецессии и нутации, по точности превзошедшие все прежние определения. Составленные им новые таблицы рефракции надолго вошли в практику астрономических наблюдений. Профессор математики и астрономии Кёнигсбергского университета (1810). Создатель (1809–1813) и директор Кёнигсбергской обсерватории (1813–1846). Произвел наблюдения 75 011 звезд, разработал теорию ошибок астрономических инструментов, вывел личное уравнение наблюдателя. Разработал теорию солнечных затмений, определил массы планет и элементы спутников Сатурна. Участвовал в построении триангуляции в Восточной Пруссии и на основании десяти лучших градусных измерений определил элементы земного сфероиды. Сконструировал базисный прибор. В математике его имя носят так называемые цилиндрические функции 1-го рода и дифференциальное уравнение, которому они удовлетворяют, неравенство для коэффициентов ряда Фурье, а также одна из интерполяционных формул. В СССР до 1942 г. при выполнении геодезических и картографических работ применялся эллипсоид Бесселя.

соглашение о распределении обязанностей по соединению градусных измерений. К.И. Теннер взял на себя тригонометрическую связь, В.Я. Струве — астрономическую, с выводом соотношений между единицами линейных измерений (туазом Леннеля, используемого К.И. Теннером, и туазом Фортина, используемого В.Я. Струве). Окончательное сравнение результатов соединения градусных измерений выполнили Ф.Ф. Шуберт в Санкт-Петербурге и Ф.В. Бессель в Кёнигсберге. Сходимость результатов была превосходной.

Значение Литовско-Лифляндского градусного измерения было огромно для развития геодезической науки, роль К.И. Теннера в осуществлении этой работы — велика, в связи с чем 22 декабря 1832 г. Петербургская академия наук избрала К.И. Теннера своим почетным членом.

Уместно будет заметить, что если К.И. Теннер выполнял градусные измерения за счет экономии финансовых средств, отпущенных военным ведомством на развитие триангуляции и выполнение топографических

съемок, то В.Я. Струве, работавший по заданию Дерптского университета, в этом смысле был в лучшем положении. Более того, в 1830 г. он «представил... министру народного просвещения кн[язю] Ливену проект продолжения градусного измерения по Финляндии. Проект... был одобрен государем императором [Николаем I], благословно пожаловавшим для производства работ, на десять лет кряду, по 3000 руб. сер[ебром] в год...» [3].

В 1834 г. К.И. Теннер предложил Ф.В. Бесселю вновь определить размер и сжатие Земли, используя, кроме результатов уже существующих градусных измерений, и материалы Русского градусного измерения (Лифляндской дуги В.Я. Струве и Литовской дуги К.И. Теннера). Ф.В. Бессель охотно откликнулся на это предложение. Взяв в обработку в дополнение к градусным измерениям в Перу, Восточной Индии, Франции, Англии, Ганновере и Северной Швеции, и Литовско-Лифляндское градусное измерение, он в 1841 г. вывел элементы земного эллипсоида: большая полуось $a = 6\,377\,397$ м, сжатие $\alpha = 1:299,2$. Несмотря на то, что полученный результат отличался от лучших современных выводов более чем на 800 м, для небольших по площади государств он был вполне приемлем. Однако и в такой территориально огромной стране как Российская империя (затем Советский Союз) эллипсоид Бесселя использовался вплоть до введения Постановлением Совета Министров СССР от 7 апреля 1946 г. эллипсоида Красовского с параметрами: $a = 6\,378\,245$ м, $\alpha = 1:298,3$ [5].

С назначением генерал-квартирмейстером Главного штаба генерал-адъютанта Ф.Ф. Берга градусное измерение получило официальное признание, и в

1844 г. был составлен проект последующих работ. Согласно ему, «измерение дуги в России должно быть продолжено до Дуная присоединением измерения по Бессарабии к работам, окончившимся в Подольской губернии, через что прибавится еще дуга в $3^{\circ}25'$... Главная Пулковская обсерватория должна содействовать измерению меридиана определением широт на избранных вдоль сей дуги точках теми точнейшими средствами, которыми она обладает...» [3].

К 1850 г. проект был реализован. Измеренная дуга вместе с Литовско-Лифляндским градусным измерением и градусными измерениями в Финляндии, Швеции и Норвегии составила так называемую Русско-Скандинавскую дугу — наиболее точное и колоссальное по размерам градусное измерение в мире, результаты которого использовались в XIX веке и используются в настоящее время при выводах элементов земного эллипсоида. Это градусное измерение, выполненное в 1816–1855 гг., представляло собой дугу меридиана, охватывающую по широте $25^{\circ}20'$, между пунктами Фугленес ($70^{\circ}40'$ с. ш.) и Старо-Некрасовка ($45^{\circ}20'$ с. ш.), общей протяженностью 2880 км. Оно состояло из 258 первоклассных треугольников, основанных на 10 базисах и 13 высокоточных астрономических пунктах [6].

Русско-Скандинавское градусное измерение вошло в историю картографии под названием «Дуга Струве» [7]. В 2005 г. сохранившиеся пункты этой дуги, в том числе два пункта, находящиеся на территории России, на острове Гогланд в Финском заливе Балтийского моря, были включены в Список Всемирного наследия ЮНЕСКО под названием «Геодезическая дуга Струве». Но это едва ли справедливо, поскольку наи-

большая часть дуги протяженностью в $11^{\circ}10'$ была измерена под руководством К.И. Теннера (под руководством В.Я. Струве — $9^{\circ}38'$, Н.Х. Зеландера, директора Королевской обсерватории в Стокгольме (Швеция) — $3^{\circ}04'$, Хр. Гангстена, директора Королевского географического

департамента в Норвегии — $1^{\circ}46'$) [3]. Это подтверждает и сам В.Я. Струве в своем письме к К.И. Теннеру: «...Вам... подобает слава более нежели тридцатилетнего участия в измерении большей части Русской дуги, и если обратить внимание на местность, то и трудней-

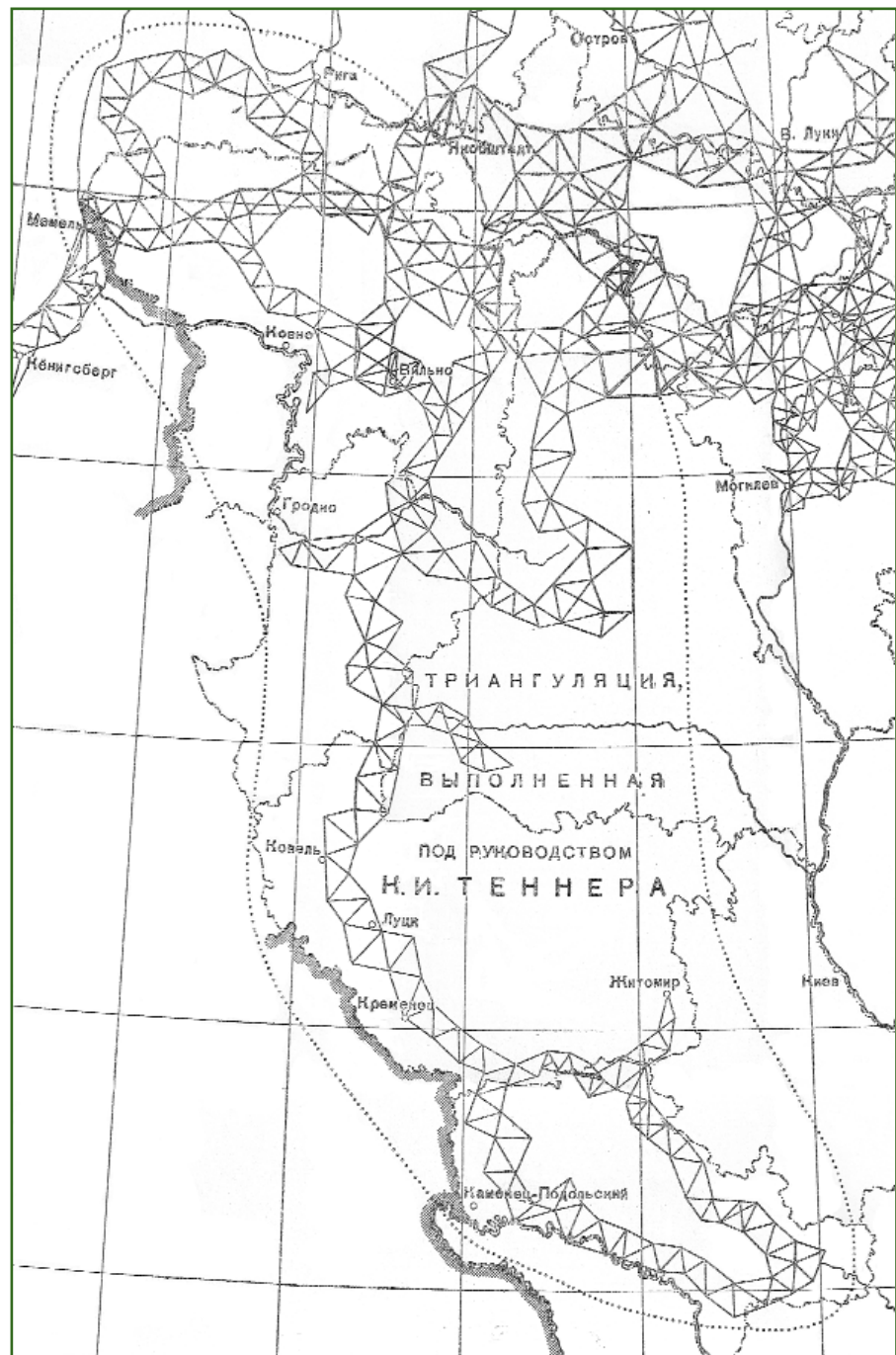


Рис. 1

Фрагмент схемы триангуляции для топографических съемок, выполненной под руководством К.И. Теннера в 1816–1841 гг. (обозначена пунктирной линией) [6]

шей ее части...» [3] (рис. 1). Таким образом, с учетом вышеизложенного, упомянутое градусное измерение было бы правильнее называть «Дугой Теннера-Струве».

▼ Градусное измерение вдоль географической параллели 52° с. ш.

В 1862 г. был утвержден новый устав Пулковской обсерватории (Николаевской главной обсерватории). В нем, в частности, подчеркивалось, что обсерватория должна совершенствовать практическую астрономию «для предпринимаемых разными ведомствами империи астрономических и географических работ, осуществлять общую связь этих работ сообразно общему плану, и оказывать им ученое содействие, а также доставлять возможность офицерам Генерального штаба, Корпуса топографов, флота и другим молодым ученым совершенствоваться в практической астрономии и применении ее к географии и геодезии...» [1].

К означенному времени Пулковская обсерватория, без содействия и участия которой не обходилось ни одно крупное астрономо-геодезическое мероприятие, поддерживала постоянную связь с Военно-топографическим депо Главного штаба и Гидрографическим департаментом Морского министерства. Так, ведущие астроно-

мы обсерватории являлись «сообщательными астрономами» указанных депо и департамента. В интересах этих организаций они должны были «определять коэффициенты компенсации хронометров...; содействовать исследованию астрономических инструментов, употребляемых на государственных съемках, и принимать участие в совещаниях о постановке и решении научных вопросов, возникающих наряду с практической деятельностью членов Корпуса... топографов...» [8]. С другой стороны обсерватория являлась по существу высшей школой большинства военных геодезистов.

К 1864 г. в Пулковской обсерватории прошли двухгодичный курс обучения 20 офицеров Корпуса военных топографов, 20 офицеров, окончивших геодезическое отделение Николаевской академии Генерального штаба, 25 офицеров флота и Корпуса штурманов, 2 офицера Генерального штаба, а также представители Горного и Межевого корпусов. Эту школу прошли многие известные геодезисты, обогатившие отечественную науку своими ценными трудами [9].

В 1860 г. директор Пулковской обсерватории академик О.В. Струве — сын В.Я. Струве, будучи за границей, заключил соглашение с учеными Пруссии, Бельгии и Англии относительно

астрономических и геодезических работ вдоль географической параллели 52° с.ш. При этом ставилась задача определить с максимальной точностью по долготе 15 пунктов вдоль параллели, выбранных по усмотрению директоров Пулковской и Гринвичской обсерваторий. Предполагалось, что наблюдения, по возможности, будут проводить одни и те же наблюдатели одними и теми же инструментами, поручив их производство на территориях Пруссии, Бельгии и Англии русским и немецким геодезистам. После утверждения этого соглашения его исполнение было поручено Военно-топографическому депо при непосредственном участии Пулковской обсерватории.

В 1863 г. начальником градусного измерения был назначен полковник Э.И. Форш. В том же году, в Берлине, состоялась конференция директоров Пулковской и Венской обсерваторий с участием немецкого геодезиста генерала И. Байера, на которой была принята программа астрономических работ и способов наблюдений.

Главными станциями были выбраны астрономические пункты в городах Орске, Оренбурге, Самаре, Саратове, Липецке, Орле, Бобруйске, Гродно, Варшаве (обсерватория), Бреслау (обсерватория), Лейпциге (обсерватория), Бонне (обсерватория), Ньюпорте, Гринвиче (обсерватория), Хаверфордвесте. Вспомогательными станциями служили пункты в Москве, Берлине, Кенигсберге и Гринвиче. Определения разностей долгот проводились в 1864 г. между станциями в Бреслау, Лейпциге и Бонне относительно Берлина и Бонна и между станциями в Ньюпорте и Хаверфордвесте относительно Гринвича. Наблюдателями были видный датский математик и астроном доктор Т.Н. Тиле, полковник Э.И. Форш и военный

Струве Отто Васильевич (1819–1905) — видный российский астроном. Окончил гимназию, Дерптский университет (1839). Ассистент Дерптской обсерватории (1837). Адьютант-астроном и вице-директор (1839–1862) и директор (1862–1889) Пулковской обсерватории (Николаевской главной обсерватории), одновременно «сообщательный астроном» Военно-топографического депо (1847–1862). Участник многих хронометрических экспедиций по определению разности долгот между Пулковской и Гринвичской обсерваториями (1843–1844), Москвы и Варшавы относительно Пулковской обсерватории (1845–1846), между Москвой и Казанью (1850), Пулковом, Архангельском и Москвой (1857). Автор ряда научных трудов. Действительный член Русского географического общества, где в 1860–1866 гг. возглавлял отделение математической географии. Адьютант (1842), экстраординарный (1852) и ординарный (1856) академик Петербургской академии наук. За особые заслуги перед Корпусом военных топографов его фамилия выбита на медали «В память 50-летия Корпуса военных топографов».

геодезист Генерального штаба капитан И.И. Жилинский [10]. В Берлине наблюдения проводил астроном профессор В. Ферстер. Определения широт всех станций выполнил И.И. Жилинский.

В ноябре 1864 г. все наблюдатели собрались в Гринвиче, где были сделаны наблюдения с гальваноскопом для определения личных уравнений в подаче и приеме сигналов и другие исследования. В России в том же году были поставлены каменные столбы в местах наблюдений, и военный геодезист Генерального штаба капитан Г.Г. Скальковский [10] — позже за особые заслуги перед Корпусом военных топографов его фамилия была выбита на медали «В память 50-летия Корпуса военных топографов» — определил шесть азимутов направлений.

В 1865 г. были определены разности долгот городов Бреслау, Варшавы, Гродно и Бобруйска относительно Кёнигсберга и Бобруйска, Орла, Липецка и Саратова относительно Москвы. Наблюдателями были И.И. Жилинский и Т.Н. Тиле, на вспомогательной станции в Кёнигсберге — Э.И. Форш и адъютант-астроном Р.С. Тишлер, а в

Москве — Э.И. Форш и О.Э. фон Штубендорф, адъютант-профессор геодезии в Николаевской академии Генерального штаба, в будущем начальник Корпуса военных топографов, генерал от инфантерии.

В 1866 г. определялись разности долгот Саратова и Оренбурга относительно вспомогательной станции в Самаре, и, наконец, в 1867 г. была определена разность долгот между Оренбургом и Орском. Широта Орска

Форш Эдуард Иоганович (Иванович) (1828–1896) — видный военный геодезист Русской армии. Окончил Главное инженерное училище (1845), строевое (1855) и геодезическое (1858) отделения Николаевской академии Генерального штаба. Начальник астрономических и геодезических работ в Финляндии (1860–1863), главный начальник градусного измерения вдоль географической параллели 52° с. ш. (1863–1869). Начальник Военно-топографического отдела Главного штаба и Корпуса военных топографов (1867–1885). Действительный член Русского географического общества. Был командирован на конференции по Средне-Европейским градусным измерениям в Берлин (1867), Готу (1868), Флоренцию (1869) и Вену (1871). Автор ряда инструкций по съемкам и геодезическим работам, конструктор кипрегеля-высотомера-дальномера. За особые заслуги перед Корпусом военных топографов его фамилия выбита на медали «В память 50-летия Корпуса военных топографов». Генерал от инфантерии (1888).

Жилинский Иосиф Ипполитович (1834–1912) — видный военный геодезист Русской армии. Окончил Институт Корпуса инженеров путей сообщения (1854), геодезическое отделение Николаевской академии Генерального штаба (1860). На службе в Корпусе инженеров путей сообщения (1854–1856), при Военно-топографическом депо (1860–1863), помощник (1863–1870) и начальник (1870–1886) градусного измерения вдоль географической параллели 52° с. ш., начальник триангуляции в Полесье (1875–1881), триангуляции Западного пограничного пространства (1881–1894), начальник экспедиции по орошению юга России и Кавказа (1894), управляющий отделом земельных улучшений Министерства земледелия и государственных имуществ (1894–1909). Член Военно-ученого комитета Главного штаба (1877–1903) и Совета Министерства земледелия и государственных имуществ (1879–1881). За особые заслуги перед Корпусом военных топографов его фамилия выбита на медали «В память 50-летия Корпуса военных топографов». Генерал от инфантерии (1909).

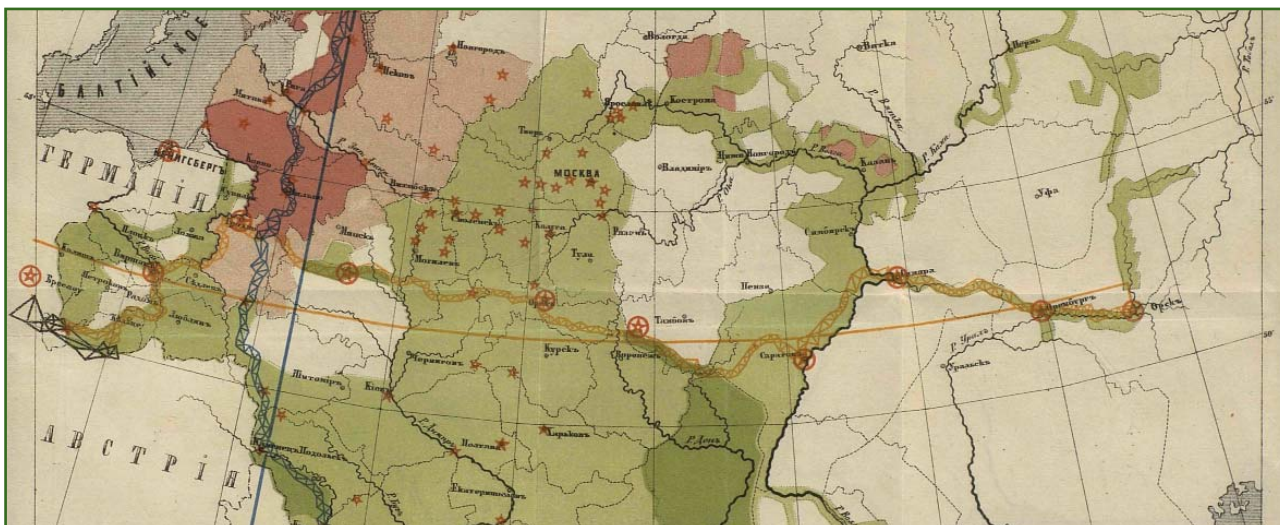


Рис. 2

Фрагмент карты Европейской России с показаниями тригонометрических измерений, произведенных с 1724 г. по 1872 гг. Градусное измерение вдоль географической параллели 52° с. ш. [3]

была определена только в 1880 г. и несколько азимутов — в 1880-х гг.

При проведении работ для определения широт использовался вертикальный круг Репсольда, усовершенствованный по техническим предложениям О.В. Струве, а для определения времени — два пассажных инструмента, изготовленных также под руководством О.В. Струве механиком Пулковской обсерватории Г.К. Брауэром. Для определения азимутов служили два универсальных инструмента, изготовленных тем же механиком с точностью отсчетов 2".

Широта места определялась по наблюдениям близмеридианных зенитных расстояний северных и южных звезд, различающихся между собой не более чем на 2°. Все азимуты направлений определялись с помощью универсальных инструментов наблюдениями Поляр-

ной звезды. Сравнение хронометров по телеграфу проводилось с помощью ключа и гальваноскопов аппарата Морзе. Всего по параллели было определено 16 широт, 11 разностей долгот и 8 азимутов направлений.

В целом же работа военных геодезистов вдоль географической параллели 52° с. ш. была выполнена на высоком организационном уровне и вполне соответствовала состоянию науки и техники того времени [11] (рис. 2).

▼ Список литературы

1. Струве В.Я. Дуга меридиана в 25°20' между Дунаем и Ледовитым морем, измеренная с 1816 по 1855 год под руководством Генерального штаба генерала от инфантерии К. Теннера, директора Королевского географического департамента в Норвегии Хр. Ганстена, директора Королевской обсерватории в Стокгольме Н.Х. Зеландера, директора Николаевской Главной обсерватории Ф.Г.В. Струве. — СПб., 1861.
2. Записки Военно-топографического депо. — СПб., 1843. — Ч. VIII.
3. Исторический очерк деятельности Корпуса военных топографов 1822–1872. — СПб., 1872.
4. Архив Российской академии наук. — Ф. 721. — Оп. 1. — № 78.
5. Пеллинен Л.П. Высшая геодезия (Теоретическая геодезия). — М.: «Недра», 1978.
6. Новокшанова З.К. Карл Иванович Теннер. — М.: Геодезиздат, 1957.
7. Хренов Л.С. Хронология отечественной геодезии с древнейших времен и до наших дней. — Л.: ГАО, 1987.
8. Российский государственный военно-исторический архив. — Ф. 404. — Оп. 9/963. — Св. 1297. — № 1.
9. Новокшанова-Соколовская З.К. Картографические и геодезические работы в России в XIX — начале XX в. — М.: Наука, 1967.
10. Сергеев С.В., Долгов Е.И. Военные топографы русской армии. — М.: ЗАО «СиДиПресс», 2001.
11. Глушков В.В. История военной картографии в России (XVIII — начало XX в.). — М.: ИДЭЛ, 2007.

ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ



Наши знания -
ваши возможности



КБ Панорама

Разработка корпоративных ГИС

www.gisinfo.ru

+7 (495) 739-0245

panorama@gisinfo.ru